

# МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

2023. Том 68. № 3

ISSN 1024-6177 (Print)  
ISSN 2618-9615 (Online)

Периодичность издания: шесть выпусков в год

Учредители:

Российская академия наук  
Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное медико-биологическое агентство России (ФМБА России)

Миссия журнала – публикация оригинальных научных статей по вопросам радиобиологии, радиационной медицины, радиационной безопасности, лучевой терапии, ядерной медицины, а также научных обзоров.

Цель журнала – освещение передовых достижений радиационной медицины, радиационной биологии, эпидемиологии, медицинской физики и техники.

Главный редактор: *Самойлов А.С.* – д.м.н., проф., член-корр. РАН;

Заместитель главного редактора: *Бушманов А.Ю.* – д.м.н., проф.;

Научный редактор: *Наркевич Б.Я.* – д.т.н., к.ф.-м.н., проф.

Редакционная коллегия [https://medradiol.fmbafmbc.ru/edit\\_ru](https://medradiol.fmbafmbc.ru/edit_ru)

Аветисов Г.М., д.б.н., проф., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;  
Бирюков А.П., д.м.н., проф., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;  
Бойко А.В., д.м.н., проф., ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва;  
Вайнсон А.А., д.б.н., проф., НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» МЗ РФ, Москва;  
Коренков И.П., д.б.н., к.т.н., проф., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;  
Котеров А.Н., д.б.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;  
Marko S. Markov, Ph.D, проф., Международный исследовательский центр в Уильямсвилле, Нью-Йорк США;  
Нурлыбаев К.Н., к.т.н., ООО НПП «Доза», г. Зеленоград;  
Романов В.В., ФМБА России, Москва;  
Сневе М.К., PhD, Норвежское Управление по радиационной защите Департамента ядерной безопасности, Норвегия, Осло;  
Ткачев С.И., д.м.н., проф., ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва;  
Тюрин И.Е., д.м.н., проф., РМАПО, Москва;  
Урингтон П., PhD, проф., Управление охраны здоровья и безопасности, в Управлении охраны окружающей среды, здоровья и безопасности США;  
Фаунтес Б.Н., PhD, Министерство энергетики США, Управление внутренних и международных исследований в области здравоохранения, США;  
Шандаля Н.К., д.м.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;  
Шафиркин А.В., д.б.н., проф., ГНЦ РФ ИМБП РАН, Москва;  
Шинкарев С.М., д.т.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва.

Редакционный совет [https://medradiol.fmbafmbc.ru/edit\\_ru](https://medradiol.fmbafmbc.ru/edit_ru)

Александр С.С. – д.м.н., проф., Санкт-Петербург; Балонов М.И. – д.б.н., проф., Санкт-Петербург;  
Гонзалес А.Х. – академик, представитель НКДАР ООН, член МАГАТЭ, Аргентина; Забелин М.В. – д.м.н., проф.;  
Иванов В.К. – д.т.н., проф., член-корр. РАН, Обнинск; Ильин Л.А. – д.м.н., проф., академик РАН;  
Казымбет П.К. – д.м.н., проф., Казахстан; Оганесян Н.М. – д.м.н., проф., Армения;  
Пинак М. – член МАГАТЭ; Рожко А.В. – д.м.н., доцент, Белоруссия; Саенко В.А. – д.б.н., ассоциированный проф., Япония

Журнал входит в Перечень ведущих российских рецензируемых научных журналов ВАК, индексируется в базе данных РИНЦ, RSCI, SCOPUS. Осуществляется контроль заимствований и плагиата. Журнал придерживается политики открытого рецензирования.

Все выпуски журнала находятся в открытом доступе. Плата за публикации не взимается.

Электронная версия журнала: <https://medradiol.fmbafmbc.ru/vypuski-journal-ru>

Правила рецензирования: [https://medradiol.fmbafmbc.ru/review\\_ru](https://medradiol.fmbafmbc.ru/review_ru)

Правила представления рукописей для опубликования в журнале: [https://medradiol.fmbafmbc.ru/rules\\_ru](https://medradiol.fmbafmbc.ru/rules_ru)

Компьютерная верстка и техническое редактирование Схерпениссе И.В.

Адрес редакции журнала: 123098, Москва, ул. Живописная, 46; Телефон: (499) 190-59-60; E-mail: [rcdm@mail.ru](mailto:rcdm@mail.ru)

Сайт журнала: <http://medradiol.fmbafmbc.ru/>

Годовой подписной индекс Агентства «Роспечать» – 71814

Подписано в печать 10.03.2023. Формат 60×90/8 Печать офсетная. 10,5 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 2023

Отпечатано в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. 123098, Москва, ул. Живописная, 46

# MEDICAL RADIOLOGY AND RADIATION SAFETY

Meditsinskaia Radiologiya i Rdiatsionnaya Bezopasnost

2023. Vol. 68. No 3

Frequency of publication: six issues per year

**Founders:**

Russian Academy of Sciences  
Ministry of Healthcare of the Russian Federation  
Federal Medical and Biological Agency of Russia (FMBA of Russia)

**Mission of the journal is to publish original scientific articles on radiobiology, radiation medicine, radiation safety, radiotherapy, nuclear medicine, and scientific reviews.**

**Purpose of the journal is to highlight the advanced achievements of radiation medicine, radiation biology, epidemiology, medical physics and technology.**

**Editor-in-Chief:** *Samoylov A.S.* – Dr. Sci. Med., Prof., Corresponding Member of RAS;

**Deputy Editor-in-Chief:** *Bushmanov A.Yu.* – Dr. Sci. Med., Prof.;

**Deputy Editor-in-Chief for Science:** *Narkevich B.Ya.* – Dr. Sci. Tech., PhD Phys-Math., Prof.

**Editorial Board** [https://medradiol.fmbafmbc.ru/en/edit\\_en](https://medradiol.fmbafmbc.ru/en/edit_en)

**Avetisov G.M.**, Dr. Sci. Biol., Prof., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;  
**Biryukov A.P.**, Dr. Sci. Med., Prof., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;  
**Boiko A.V.**, Dr. Sci. Med., Prof., FSBI NMRRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia;  
**Vaynsen A.A.**, Dr. Sci. Biol., Prof., N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, Russia;  
**Korenkov I.P.**, Dr. Sci. Biol., PhD Tech., Prof., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;  
**Kotrov A.N.**, Dr. Sci. Biol., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;  
**Markov M.S.**, Prof., Research International, Williamsville, NY, USA;  
**Nurlybaev K.N.**, PhD Tech, Scientific and Producing Company "Doza", Zelenograd, Russia;  
**Romanov V.V.**, Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia;  
**Sneve M.K.**, PhD, NRPA Department of Nuclear Safety, Emergency Preparedness and Environmental radioactivity, Oslo, Norway;  
**Tkachev S.I.**, Dr. Sci. Med., Prof., N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, Russia;  
**Tiurin I.E.**, Dr. Sci. Med., Prof., FSBEI FPE RMACPE MOH Russia), Moscow, Russia;  
**Worthington P.R.**, PhD, Prof., Office of Environment, Health, Safety and Security (AU), USA;  
**Shandala N.K.**, Dr. Sci. Med., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;  
**Shafirkin A.V.**, Dr. Sci. Biol., Prof., Institute of Biomedical Problems (IBMP), Moscow, Russia;  
**Shinkarev S.M.**, Dr. Sci. Tech., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia

**Editorial Council** [https://medradiol.fmbafmbc.ru/en/edit\\_en](https://medradiol.fmbafmbc.ru/en/edit_en)

**Aleksanin S.S.** – Dr. Sci. Med., Prof.; **Balonov M.I.** – Dr. Sci. Biol., Prof.; **Gonzalez A.J.** – Academician, UNSCEAR Representative Member of the IAEA, Argentina; **Zabelin M.V.** – Dr. Sci. Med., Prof.; **Ivanov V.K.** – Dr. Sci. Tech., Prof., Chairman of the Russian Scientific Commission on Radiological Protection, Corresponding Member of RAS; **Il'yin L.A.** – Dr. Sci. Med., Prof., Academician of RAS; **Kazymbet P.K.** – Dr. Sci. Med., Prof., Kazakhstan; **Oganesyan N.M.** – Dr. Sci. Med., Prof., Armenia; **Pinak M.** – Member of the IAEA; **Rozhko A.V.** – Dr. Sci. Med., Associate Prof., Belarus; **Saenko V.A.** – Dr. Sci. Biol., Associate Prof., Japan

The Journal is in the leading scientific journals of the Supreme Examination Board (VAK), RSCI and Scopus.

Control is carried out of borrowings and plagiarism. The journal adheres to the policy of open review.

All issues of the journal are in the public domain. Publication is free of charge.

Electronic version of the journal: <https://medradiol.fmbafmbc.ru/vypuski-jornal-ru>

Reviews of articles are presented on the NDL website: [https://medradiol.fmbafmbc.ru/review\\_ru](https://medradiol.fmbafmbc.ru/review_ru)

Requirements: [https://medradiol.fmbafmbc.ru/rules\\_ru](https://medradiol.fmbafmbc.ru/rules_ru)

Computer-aided makeup: Skherpenisse I.V.

Editorial Office Address: 46, Zhivopisnaya st., Moscow, Russia, 123098. Phone: (499) 190-59-60. E-mail: [rcdm@mail.ru](mailto:rcdm@mail.ru)

The journal website: <http://medradiol.fmbafmbc.ru/>

The annual subscription index Agency "Rospechat" – 71814

Signed to print 10.03.2023. Format 60×90/8. Offset printing. 10,5 printed sheets. 1000 copies. Order 2023

Printed by SRC-FMBC. 123098, Moscow, Zhivopisnaya st. 46

## СОДЕРЖАНИЕ

РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ	5	<b>Сравнительное исследование изменений количества фокусов <math>\gamma\text{H2AX}</math> и 53BP1 в мезенхимальных стромальных клетках человека, инкубированных с <math>^3\text{H}</math>-тимидином или тритированной водой</b> <i>Воробьева Н.Ю., Осипов А.А., Чигасова А.К., Пустовалова М.В., Кабанов Д.И., Барчуков В.Г., Кочетков О.А., Осипов А.Н.</i>
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	11	<b>Гигиенические критерии оценки радиационной обстановки при изменении технологии на предприятии ядерного топливного цикла</b> <i>Симаков А.В., Абрамов Ю.В., Проскуракова Н.Л., Алферова Т.М.</i>
РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА	16	<b>Особенности клинических проявлений первичной реакции при комбинированном радиационном поражении (радиационное воздействие и механическая травма головы)</b> <i>Торубаров Ф.С., Зверева З.Ф., Галстян И.А., Метляева Н.А.</i>
РАДИАЦИОННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ	21	<b>Избыточный относительный риск катарактогенных нарушений хрусталика у работников ядерной индустрии: систематический обзор и мета-анализ</b> <i>Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Дибиргаджиев И.Г., Вайнсон А.А., Калинина М.В., Бирюков А.П.</i>
	33	<b>Показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями женских половых органов в когорте женщин, подвергшихся профессиональному облучению</b> <i>Румянцева А.В., Азизова Т.В., Банникова М.В.</i>
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ	39	<b>Лучевая терапия при раке молочной железы <math>pT_{1-3}N_{0-1}M_0</math> после мастэктомии или подкожной/кожесохранной мастэктомии с реконструкцией. Обзор литературы</b> <i>Рассказова Е.А., Зикирходжаев А.Д., Хмелевский Е.В.</i>
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА	46	<b>Инновационный подход к магнитно-резонансной томографии кисти</b> <i>Лукин М.В., Бруй Е.А., Левчук А.Г., Боршневская А.А., Фокин В.А., Пучнин В.М., Щелокова А.В., Анохина Н.А., Галютдинова Л.Э., Егорова В.С., Антилогова К.С.</i>
	52	<b>Выбор методов статистической обработки результатов радиомического анализа КТ-изображений опухолей головы и шеи</b> <i>Паттохов А.Ш., Ходжибекова Ю.М., Ходжибеков М.Х.</i>
ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	57	<b>Оценка эффективности радионуклидной терапии костных метастазов</b> <i>Крылов А.С., Наркевич Б.Я., Рыжков А.Д., Крылов В.В., Гелиашивили Т.М., Пронин А.И.</i>
	66	<b>Синдром SAPHO: сложности постановки диагноза на примере клинического случая. Рентгенорадиологическая визуализация</b> <i>Прохоров С.Н., Крылов А.С., Кузин А.В., Рыжков А.Д., Кочергина Н.В., Пронин А.И., Блудов А.Б., Аникин С.Г.</i>
	71	<b>Разработка методических документов, регламентирующих клинические исследования новых радиофармацевтических лекарственных препаратов</b> <i>Лабушкина А.А., Клементьева О.Е., Кодина Г.Е., Самойлов А.С.</i>
РЕЦЕНЗИИ	78	<b>Рецензия на рекомендации Росгидромета Р 52.18.787-2013 «Методика оценки радиационных рисков на основе данных мониторинга радиационной обстановки» и Р 52.18.923-2022 «Порядок оценки риска от радиоактивного загрязнения окружающей среды по данным мониторинга радиационной обстановки»</b> <i>Лаврентьева Г.В., Сынзыныс Б.И.</i>
ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	80	<b>Работники ядерной индустрии – к вопросу об унификации русскоязычной терминологии (краткое сообщение)</b> <i>Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Вайнсон А.А.</i>

# CONTENTS

RADIATION BIOLOGY	5	<b>Comparative Study of Changes in the <math>\gamma</math>H2AX and 53BP1 Foci Number in Human Mesenchymal Stromale Cells Incubated with <math>^3\text{H}</math>-thymidine or Tritiated Water</b> <i>Vorobyeva N.Yu., Osipov A.A., Chigasova A.K., Pustovalova M.V., Kabanov D.I., Barchukov V., Kochetkov O.A., Osipov A.N.</i>
RADIATION SAFETY	11	<b>Health Physics Criteria for Assessing the Radiation Situation with Changing Technology at a Nuclear Fuel Cycle Enterprise</b> <i>Simakov A.V., Abramov Y.V., Proskuryakova N.L., Alferova T.M.</i>
RADIATION MEDICINE	16	<b>Features of Clinical Manifestations of the Primary Reaction in Combined Radiation Injury (Radiation Exposure and Mechanical Head Injury)</b> <i>Torubarov F.S., Zvereva Z.F., Galstyan I.A., Metlyaeva N.A.</i>
RADIATION EPIDEMIOLOGY	21	<b>Excess Relative Risk of Cataractogenic Lense Disorders in Nuclear Workers: Systematic Review and Meta-analysis</b> <i>Koterov A.N., Ushenkova L.N., Dibirgadzhev I.G., Wainson A.A., Kalinina M.V., Biryukov A.P.</i>
	33	<b>Incidence Rates of Malignant Neoplasms of Female Genital Organs in the Cohort of Females Occupationally Exposed to Ionizing Radiation</b> <i>Rumyantseva A.V., Azizova T.V., Bannikova M.V.</i>
RADIATION THERAPY	39	<b>Radiation Therapy for Breast Cancer <math>pT_{1-3}N_{0-1}M_0</math> after Mastectomy or Subcutaneous/Skin-Preserving Mastectomy with Reconstruction. Literature Review</b> <i>Rasskazova E., Zikiryakhodzhaev A., Khmelevsky E.</i>
RADIATION DIAGNOSTICS	46	<b>An Innovative Approach to Magnetic Resonance Imaging of the Wrist</b> <i>Lukin M.V., Brui E.A., Levchuk A.G., Borshevetskaya A.A., Fokin V.A., Puchnin V.M., Shchelokova A.V., Anokhina N.A., Galyautdinova L.E., Egorova V.S., Anpilogova K.S.</i>
	52	<b>Choise of Statistical Processing Methods for the Results of Radcomic Analysis of CT Images of Head and Neck Tumors</b> <i>Pattokhov A.Sh., Khodjibekova Yu.M., Khodjibekov M.Kh.</i>
NUCLEAR MEDICINE	57	<b>The Efficacy of Radionuclide Therapy for Bone Metastasis</b> <i>Krylov A.S., Narkevich B.Ya., Ryzhkov A.D., Krylov V.V., Geliashvili T.M., Pronin A.I.</i>
	66	<b>SAPHO Syndrome: Difficulties of Diagnosis in the Clinical Case. Radiology Imaging</b> <i>Prokhorov S.N., Krylov A.S., Kuzin A.V., Ryzhkov A.D., Kochergina N.V., Pronin A.I., Bludov A.B., Anikin S.G.</i>
	71	<b>Development of Methodological Documents Regulating the Clinical Trials of New Radiopharmaceutical Drugs</b> <i>Labushkina A.A., Klementyeva O.E., Kodina G.E., Samoilov A.S.</i>
REVIEW	78	<b>Review of the Recommendations of Roshydromet R 52.18.787-2013 «Methodology for Assessing Radiation Risks Based on Radiation Monitoring Data» and R 52.18.923-2022 «Procedure for Assessing the Risk of Radioactive Contamination of the Environment According to Radiation Monitoring Data»</b> <i>Lavrentieva G.V., Synzynys B.I.</i>
LETTERS TO THE EDITOR	80	<b>Nuclear Workers – on the Question of Unification of Russian-Language Terminology (Brief Report)</b> <i>Koterov A.N., Ushenkova L.N. Wainson A.A.</i>